

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1939

N° _____

THÈSE

1136

POUR LE

DOCTORAT de L'UNIVERSITÉ de PARIS

(MENTION MÉDECINE)

PAR

Georges LEIB

Né le 19 Septembre 1912, à Bucarest (Roumanie)

Contribution à l'étude

DE LA

RATION VITAMINÉE DES SOUS-MARINIERS

Président : M. L. BINET, Professeur.

PARIS
MAURICE LAVERGNE, IMPRIMEUR
289, RUE SAINT-JACQUES, 289

1939

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1939

N° _____

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT de L'UNIVERSITÉ de PARIS

(MENTION MÉDECINE)

PAR

Georges LEIB

Né le 19 Septembre 1912, à Bucarest (Roumanie)

Contribution à l'étude DE LA RATION VITAMINÉE DES SOUS-MARINIERS

Président : M. L. BINET, Professeur.

PARIS
MAURICE LAVERGNE, IMPRIMEUR
289, RUE SAINT-JACQUES, 289

1939

LE DOYEN..... TIFFENEAU.

I. — PROFESSEURS

	MM.
»	ROUVIERE.
Clinique gynécologique	Léon BINET.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	STROHL.
Clinique thérapeutique médicale	POLONOVSKI.
Clinique oto-rhino-laryngologique	Robrt DEBRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	BRUMPT.
Clinique propédeutique	BAUDOUIN.
Clinique de la Tuberculose	ABRAMI.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MONDOR.
Clinique de cardiologie	LEROUX.
Clinique de neuro-chirurgie	CHAMPY.
Assistance médico-sociale	TIFFENEAU.
Professeurs sans chaire	HARVIER.
»	TANON.
»	BALTHAZARD.
»	LAIGNEL-LAVASTINE.
»	FIESSINGER.
»	CHIRAY
Hygiène et médecine préventive	LOEPER.
Médecine légale	CARNOT.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	CLERC.
Pathologie expérimentale et comparée	Marcel LABBE.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	LEREBOULLET.
Clinique médicale	NOBECOURT.
»	H. CLAUDE.
»	GOUGEROT.
»	GUILLAIN.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEMIERRE.
Clinique des maladies des enfants	CUNEO.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale... ..	GOSSET.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GREGOIRE.
Clinique des maladies du système nerveux.....	LENORMANT.
Clinique des maladies infectieuses	TERRIEN.
Clinique chirurgicale	CHEVASSU.
»	COUVELAIRE.
»	JEANNIN.
»	LEVY-SOLAL
Clinique ophtalmologique	MOCQUOT.
Clinique urologique	OMBREDANNE.
Clinique d'accouchements	RATHERY.
»	LEMAITRE.
Anatomie	Pierre DUVAL.
Physiologie	Maurice VILLARET.
Physique médicale	TROISIER.
Chimie médicale	MATHIEU.
Bactériologie	LAUBRY.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	Clavis VINCENT.
Pathologie et thérapeutique générales	N...
Pathologie médicale	HAZARD
Pathologie chirurgicale	HOVELACQUE.
Anatomie pathologique	MULON.
Histologie	OLIVIER.
Pharmacologie et matière médicale	SANNIE.
Thérapeutique	VERNE.

R. UNIV.
BIBLIOTHEËK
LEIDEN

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.	
AMELINE	Pathologie chirurgic.
BARIETY	Pathologie médicale.
BENARD (Henri)	Pathologie médicale.
BERNARD (Etienne) . . .	Pathologie médicale.
Justin BESANÇON	Hydrologie.
BOULIN	Pathologie médicale.
BULLIARD	Histologie.
CATHALA	Pathologie médicale.
CHEVALLIER	Pathologie médicale.
COSTE	Pathologie médicale.
DOGNON	Physique.
FEY	Urologie.
FUNCK	Pathologie chirurgic.
GALLIARD	Parasitologie.
GASTINEL	Bactériologie.
DE GAUBART D'ALLAINES	Pathologie chirurgic.
GAYET	Physiologie
DE GENNES	Pathologie médicale.
GIROUD	Histologie.
HAGUENAU	Pathologie Médicale.
HALPHEN	Oto-Rhino-Laryngol.
HUGUENIN	Anat. pathologique.
JOANNON	Hygiène.

MM	
LACOMME	Obstétrique.
LANTUEJOL	Obstétrique.
LAROCHE (Guy)	Pathologie médicale.
LAVIER	Parasitologie.
LELONG	Pathologie médicale.
LEMAIRE	Pathol. expérimentale
LEVEUF	Pathologie chirurgic.
M ^{ME} J. LEVY	Pharmacologie.
LEVY-VALENSI	Neurol. et Psychiatrie
MENEGAUX	Pathologie chirurgic.
MOLLARET	Pathologie médicale.
MOREAU	Pathologie médicale.
MOULONGUET	Pathologie chirurgic.
MOUQUIN	Pathologie médicale.
PETIT-DUTAILLIS	Anat. pathologique.
PIEDELIEVRE	Médecine légale.
PORTES	Obstétrique.
RENARD	Ophtalmologie.
RICHET	Physiologie.
SENEQUE	Pathologie chirurgic.
TURPIN	Pathologie médicale.
VIGNES	Obstétrique.
WILMOTH	Pathol chirurgic.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.	
ALGLAVE	Pathologie chirurgic.
BUSQUET	Pharmacologie.
CHARLEY-BEAT	Physiologie.
GUENOT	Obstétrique.
HEITZ-BOYER	Pathologie chirurgic.

MM.	
LARDENNOIS	Pathologie chirurgic.
LE LORIER	Obstétrique.
SCHWARTZ	Patholog. chirurgicale
NEVEU-LEMAIRE	Obstétrique.
VAUDESCAL	Parasitologie.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE A TITRE PERMANENT

MM.	
ALAJOUANINE	} Clinique médicale.
AUBERTIN	
BRULE	
CHABROL	
DONZELOT	
DUVOIR	
LIAN	
PASTEUR-VALLERY- RADOT	
SEZARY	

MM	
BASSET	} Clinique Chirurgicale.
BROCQ	
CADENAT	
GATELLIER	
MOURE	
QUENU	
VELTER	} Clinique obstétricale.
ECALLE	
METZGER	

V₂ — CHARGÉS DE COURS

MM.

CHAILLEY-BERT, agrégé	Education physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLE	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs. et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA MÈRE ET A MON PÈRE

*Dont je n'oublierai jamais les sacrifices.
Faible gage de ma profonde reconnais-
sance et de mon amour filial.*

A MA FEMME

*Bien faible témoignage de ma tendre
affection.*

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR L. BINET

Professeur de Physiologie à la Faculté de Médecine
Officier de la Légion d'Honneur
Croix de Guerre

*Qui nous a fait l'honneur d'accepter la
présidence de cette thèse.*

*Hommage de notre profond respect et de
notre vive reconnaissance.*

A MES MAITRES DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

STAGE :

1931-32.

M. LE PROFESSEUR SERGENT

M. LE PROFESSEUR LEJARS

1932-33.

M. LE PROFESSEUR PROUST

M. LE PROFESSEUR NOËL FIESSINGER

1933-34.

M. LE DOCTEUR LESNÉ

1934-35.

M. LE PROFESSEUR GUILLAIN

M. LE DOCTEUR CLEISZ

M. LE PROFESSEUR LEMIERRE

EXTERNAT :

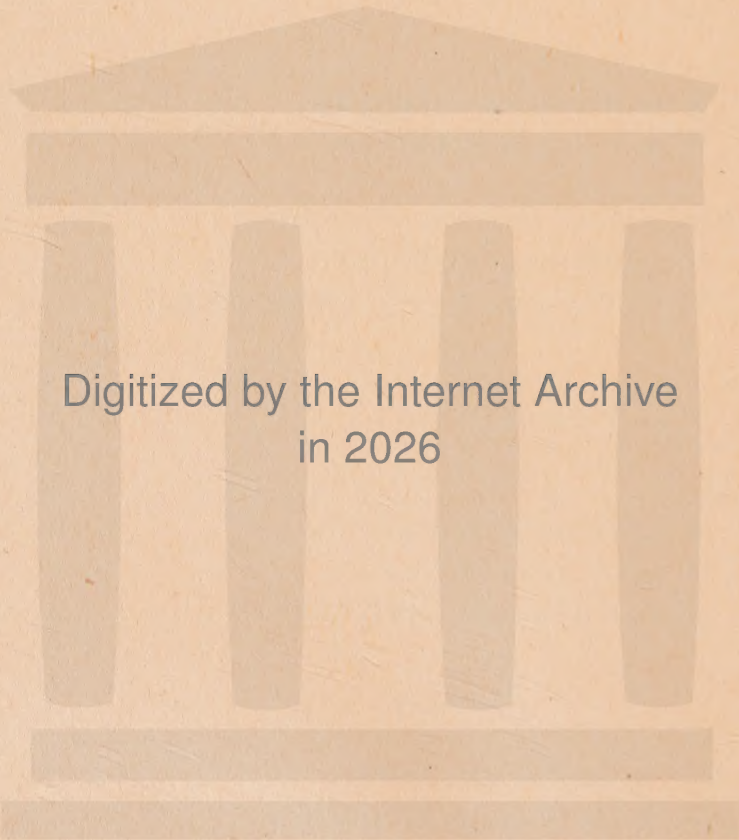
1935-36. M. LE DOCTEUR JANET

1936-37. M. LE DOCTEUR BOLTANSKI

1937-38. M. LE PROFESSEUR HEITZ BOYER

1938-39. M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ FEY

1939 M. LE DOCTEUR MICHON



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INTRODUCTION

Parmi les très nombreuses questions soulevées par le problème alimentaire, celle qui traite de l'alimentation à bord des sous-marins occupe une place dont on a réalisé l'importance surtout pendant la guerre 1914-1918.

A la lumière des données actuelles de la question, après les très nombreuses recherches et expérimentations faites pendant les vingt dernières années, dans tous les pays, par des hommes de laboratoire et des médecins, des résultats positifs ont été acquis.

Les solutions ne sont pas encore définitives, mais les bases des recherches ultérieures sont fixées et nous pouvons être certains de nous engager dans la bonne voie.

On sait actuellement qu'une ration alimentaire bien constituée doit aboutir à la libération et à l'utilisation la plus complète de l'énergie chimique potentielle incluse dans les principes nutritifs.

Pour arriver à ce résultat, il est nécessaire de consommer deux catégories de substances :

1° D'une part, des substances énergétiques en quantité suffisante, telles les albumines, graisses, amidons, sucres, qui présideront à des réparations et constructions tissulaires dans l'organisme.

Parmi ces substances, une place à part doit être réservée aux albumines (matières azotées) dont une certaine quantité minima doit être toujours présente dans la ration alimentaire.

Les autres substances peuvent se substituer les unes aux autres, compte tenu de leur valeur énergétique.

Depuis la découverte des acides aminés indispensables à l'organisme, on sait que les substances albuminoïdes (protides) diffèrent les unes des autres par le nombre et la proportion des divers acides aminés qu'elles contiennent, les meilleures étant celles qui contiennent le maximum d'acides aminés sous un plus petit volume.

2° D'autre part, la ration doit contenir des substances non énergétiques, spécifiquement indispensables, peu importantes du point de vue quantitatif si on les compare à la masse globale des substances énergétiques, mais d'un intérêt primordial du point de vue qualitatif, — tels les vitamines et les sels minéraux.

Un point extrêmement important sur lequel on insiste actuellement (Mme L. Randoïn) est celui des

divers rapports qui doivent exister entre les principes nutritifs, rapports dont beaucoup ont été mis en évidence : tels les rapports Ca/P; Na/K; acides/base ; vitamine B/glucides (Mme L. Randoin et H. Simonnet) ; matières azotées digestibles/m. az. non digestibles, rapports entre les différentes vitamines, entre principes minéraux et vitamines, etc.

HISTORIQUE

Les premières dispositions concernant l'hygiène de l'alimentation à bord des navires ont été trouvées dans un recueil des lois maritimes de la fin du douzième siècle, dit « Consulat de la mer ».

« Le patron doit donner à manger aux matelots, de la viande trois jours par semaine, le dimanche, le mardi et le jeudi ; les autres jours il doit leur donner du potage et tous les soirs de quoi accompagner le pain et aussi trois fois le matin il doit leur donner du vin. Ce qui doit accompagner le pain consistera en fromage, oignons, sardines et autres poissons. »

Ce n'est qu'avec la célèbre ordonnance du 15 avril 1689 (due en partie à Colbert), portant organisation de la Marine Royale, qu'est fixée avec précision la ration des équipages.

Cette ordonnance définit la ration du marin journalier et celle du marin en campagne.

La première comportait quatre dîners gras (viande fraîche 250 gr.), trois dîners maigres (morue, fromage ou légumes), sept soupers maigres (légumes).

Chaque jour une indemnité de 4 deniers par homme était prévue pour l'achat de légumes verts.

La ration comprenait en outre 600 gr. de pain et 0,18 décilitres de vin (cidre ou bière dans le Nord).

La ration de campagne comportait cinq dîners gras (lard salé ou bœuf salé) au lieu de quatre ; un approvisionnement en viande fraîche et rafraichissements était prévu pour les malades.

Malgré un progrès évident, ces repas étaient encore insuffisants du point de vue énergétique et très hypo-vitaminés.

Ainsi, au retour de longues campagnes, presque la moitié des équipages était décimée par le scorbut.

Sous la Restauration, des améliorations considérables sont apportées, en 1823, à la ration de campagne : création des repas chauds le matin (café sucré sous les tropiques, panade avec beurre ailleurs, en plus du pain et du vin déjà prévus).

Le dîner est gras tous les jours sauf le vendredi ; les dîners gras doivent comporter des viandes accompagnées de légumes farineux.

En 1848 apparaissent les suppléments de chauffe.

En 1860 apparition des conserves de bœuf, des légumes desséchés et du jus de citron.

En 1893 accroissement du nombre des repas gras.

En 1909, dans le but d'accroître la variété en

laissant plus de liberté pour l'élaboration des menus, apparaît la distinction entre prestations en nature et prestation en deniers ; en même temps on prévoit des prestations supplémentaires pour un grand nombre de cas.

Le dernier arrêté qui régit l'alimentation dans la Marine (24 novembre 1931), inaugure un régime unique pour toutes les unités, petites et grandes, et supprime les prestations en nature.

*Sur le problème particulier posé par l'alimentation
à bord des sous-marins*

Du point de vue maritime, le problème est complexe, car les bases de la ration doivent être suffisamment souples pour s'adapter à de nombreuses variantes.

Les navires peuvent stationner dans les eaux métropolitaines, dans les pays nordiques ou dans les pays chauds ; il faut tenir compte des différences de races (matelots algériens ou tunisiens, malgaches, annamites, sénégalais), prévoir des suppléments pour des travaux pénibles.

Pour des raisons d'économie budgétaire, les stocks constitués en vue d'une mobilisation éventuelle (vivres de mobilisation) et les vivres de prévoyance, doivent être consommés périodiquement.

A la mer, l'eau de boisson est une eau distillée, qui n'apporte pas de calcium.

Il faut donc introduire dans la ration, des éléments riches en sels de chaux (œufs, laitages, végétaux frais et fruits).

Les sous-marins ne pouvant être ravitaillés facilement au cours de leur croisière, et ne pouvant pas, par ailleurs, constituer de stocks importants, posent un problème particulièrement difficile, la question de l'alimentation étant pratiquement la seule limite de leur rayon d'action.

Lorsqu'un sous-marin effectue à la mer une sortie d'une durée supérieure à trois jours, son alimentation est réglée de la manière suivante :

1° Les deux premiers jours, il consomme des vivres frais d'usage courant ;

2° Lorsque, au cours de sa croisière, le sous-marin peut se ravitailler, toute liberté lui est laissée pour se procurer des vivres frais ;

3° Toutes les fois que l'approvisionnement en vivres frais est impossible, le sous-marin consomme des vivres spéciaux dits « vivres de croisière » (conserves) qui permettent de composer les repas suivants :

Déjeuner :

Café et éventuellement, dans les pays froids, thon ou sardines à l'huile, ou confitures.

Dîner :

Potage.

Hors-d'œuvre ou entrée.

Viande, légumes.

Dessert. Café.

Souper :

Potage.

Viande, légumes.

Dessert. Thé au rhum.

En même temps que les vivres de croisière, les sous-marins reçoivent à leur départ une liste des menus-types.

Les conserves utilisées sont toujours de première qualité et de fabrication récente.

Elles doivent porter le mois et le millésime de l'année de fabrication.

Tout sous-marin partant en croisière emporte, en plus des vivres de croisière, trois jours de vivres de secours en cas d'accident de navigation.

Dans le but d'assurer leur renouvellement, les vivres de croisière et les vivres de secours doivent être consommés de temps en temps, de préférence à la mer.

Il y aurait intérêt à fabriquer le pain à bord, au moins en partie, dans un four électrique.

La plupart des sous-marins ne possédant pas

l'installation nécessaire, on délivre par homme 100 gr. de pain de guerre (petits biscuits rectangulaires pesant 10 gr. et légèrement salés) et 350 gr. de pain Carnaud (pain stérilisé au four pendant un quart d'heure dans des boîtes métalliques fermées hermétiquement).

Le vin ne peut se conserver que s'il titre au moins 12°, à cause de la température élevée qui règne à bord des sous-marins ; on le loge dans des caisses en acier vitrifié.

On évite l'encombrement et on facilite la confection des repas, en délivrant les aliments dans des caisses-repas (14 caisses pour la semaine, chaque caisse contenant les vivres nécessaires à la préparation des deux repas).

Dans notre étude, nous limiterons la question aux rations alimentaires à bord des sous-marins en croisière, ne pouvant être ravitaillés (ou très difficilement).

Les autres situations : sous-marins mouillant dans les eaux métropolitaines, ports militaires où pouvant être facilement ravitaillés, relèvent du problème beaucoup plus vaste de l'alimentation à bord des navires de guerre en général.

Le régime actuel d'alimentation dans la Marine est régi, comme nous l'avons indiqué plus haut, par l'arrêté du 24 novembre 1931 et comprend :

a) Deux rations, N° 1 et N° 2, qui ne diffèrent que par la quantité de viande, 360 gr. pour la ration

N° 1 (service à terre et assimilés) et 380 gr. pour la ration N° 2 (service à la mer) ;

b) Des délivrances supplémentaires lors de l'activité des unités, pour travaux fatigants, lors du séjour sous des climats chauds ou froids, etc.

Nous ne ferons que montrer en quoi consiste cette ration-type et tirer quelques conclusions sommaires :

Ration type :

Pain	850	grammes
Vin	0,5	litres
Café	15	grammes
Sucre	15	—
Viande fraîche :		
Ration n° 1	360	—
ou ration n° 2	380	—
Pommes de terre	350	—
Légumes secs :		
Haricots	60	—
Pois cassés	15	—
Lentilles ou fèves	15	—
Riz	10	—
Choux	100	—
Carottes	50	—
Oignons	50	—
Navets	25	—

Poireaux	25 grammes
Huile	6 —
Graisse	6 —
Sel	12 —
Poivre	0,1
Vinaigre	01,008

La ration type (N° 2) renferme :

Protides	250 grammes
Lipides	101 —
Glucides	586 —

Ce qui correspond à environ 3.560 calories.

Avec les délivrances supplémentaires, on peut arriver à 4.300 calories.

On voit donc que, dans ces conditions, le potentiel énergétique contenu dans la ration est largement suffisant.

Pourvu qu'on assure une variété suffisante dans la composition des repas (un formulaire de cuisine donnant pour chaque espèce d'aliments végétaux et animaux leur proportion en protides, lipides, glucides et leur équivalent calorifique, est en usage au Département de la Guerre), on peut maintenir aisément la santé des équipages adultes et permettre le développement des adolescents.

La question de l'alimentation à bord des sous-marins en croisière, constitue un chapitre totalement différent où il faut accorder une importance

primordiale aux vitamines, étant donné l'usage considérable sinon exclusif de fruits, légumes et viandes en conserves.

Les sous-marins peuvent naviguer souvent en plongée et le ravitaillement par navire ravitailleur n'est pas toujours possible.

La vie à bord, déjà difficile, entraîne l'inappétance des équipages, due surtout aux conditions d'éclairage artificiel, atmosphère surchauffée, l'humidité, l'accumulation de diverses toxines, malgré les appareils de régénération de l'air.

Il importe d'assurer une variété aussi grande que possible dans la constitution des repas, des conditions difficiles, que nous avons énumérées plus haut, étant à vaincre : impossibilité de constituer de stocks et de ravitaillement.

Le progrès actuel de l'industrie des conserves a permis de résoudre la plupart de ces difficultés.

Dès lors, le problème se réduit à la valeur alimentaire et aux vitamines des conserves.

Sur la valeur nutritive des conservés

Les questions auxquelles les recherches effectuées dans ce domaine, se sont efforcées de répondre, sont les suivantes :

1° Quelle influence le traitement conservateur exerce-t-il sur les éléments nutritifs dont se compose l'aliment ?

2° Comment peut-on assurer à celui-ci le maximum de ses propriétés originelles tout en lui assurant la bonne conservation ?

De nombreuses expériences ont été faites ces dernières années, tant en France qu'à l'étranger.

On sait que toutes les préparations de conserves reposent sur le procédé Appert, qui consiste à enfermer les aliments dans des récipients hermétiquement clos et à les soumettre à l'action de la chaleur.

Certains principes alimentaires, surtout les vitamines, peuvent subir de ce fait une altération ou destruction, due plutôt à l'oxydation qu'à la chaleur.

Si on pouvait éliminer totalement l'oxygène au cours des divers traitements imposés aux aliments pour obtenir leur conservation, les diminutions de vitamines ou autres principes nutritifs deviendraient extrêmement peu marquées.

Des expériences sur la présence d'oxygène dans différents fruits et légumes et son comportement au cours des diverses manipulations de la fabrication des conserves, sont résumés dans la citation suivante extraite d'une publication de Kohman (1923) :

« Le phénomène de respiration intense qui produit dans les fruits et légumes, tend à diminuer la quantité d'oxygène dissous qu'ils contiennent et aussi à remplir les interstices intra-cellulaires par de l'azote qui est moins soluble.

Nous avons fait des expériences sur certains

fruits et avons trouvé qu'ils étaient pratiquement dépourvus d'oxygène, alors que pour certains autres fruits, les gaz avaient une teneur en oxygène aussi importante que celle de l'atmosphère et le volume total des gaz dépassait le quart du volume des fruits. Nous avons constaté que les flageolets et les petits pois (graines entières), le maïs vert (enlevé de l'épi), les carottes (racines) grattées et découpées en rondelles et les choux (feuilles découpées), si on les recouvre d'un poids égal d'eau saturée en oxygène atmosphérique à la température ordinaire, non seulement ne contiendront plus d'oxygène, mais auront aussi absorbé tout l'oxygène de l'eau au bout de deux heures. Aucun essai n'a été fait sur des durées plus courtes. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que cette respiration intense peut éventuellement donner naissance à un milieu plus actif, soit par une élévation du potentiel d'oxydo-réduction, soit par un phénomène analogue.

S'il était démontré qu'il en est ainsi, cela suggérerait la possibilité d'établir des conditions plus favorables pour la protection de la vitamine C en faisant respirer les fruits un certain temps dans une atmosphère d'azote.

Une étude de cette question et de ses applications est envisagée. Les gaz contenus dans les fruits et légumes pourraient être rapidement remplacés par un autre gaz en soumettant ces végétaux à l'action du vide et en remplaçant ce vide par le gaz voulu, mais la diffusion très rapide en certains cas

et l'exposition ultérieure à l'atmosphère doit être évitée. »

Les données de ces études permirent d'entreprendre de nombreuses recherches que nous citerons ainsi que les résultats acquis, — publiés dans le Bulletin 19 L de la National Canners Association, Washington, D. C. 1937.

A la fin de l'année 1922, 6 lots de choux furent mis en conserves (Exp. de Eddy et ses collaborateurs) par stérilisation dans les conditions suivantes :

Lot	Durée de stérilisation	Température de stéril.
—	Minutes	Degrés C.
1	30	100
2	60	100
3	15	116
4	30	116
5	45	116
6	30	127

Comme il n'existait pas de méthode courante de conservation industrielle des choux, on adopta le procédé suivant : des pieds de choux compacts furent découpés en sections et les boîtes remplies autant que possible, en découpant les extrémités des parties des choux qui débordaient. Puis on ajouta de l'eau bouillie contenant suffisamment de sel pour l'assainissement. Les boîtes passèrent ensuite dans

un préchauffeur à vapeur à une température d'environ 99° C pendant environ 5 minutes. Elles furent ensuite serties et stérilisées pendant une durée et à une température conformes aux indications ci-dessus.

Au cours de l'élevage des animaux avec ces différents lots de choux, on observa que, pour protéger un cobaye du scorbut, environ 4 grammes suffisaient au lieu de 20 grammes de choux ayant subi la cuisson ménagère.

On ne nota aucune différence dans la valeur antiscorbutique des divers lots, même lorsque le temps de cuisson fut porté de 30 à 60 minutes à 100° C et de 12 à 45 minutes à 116° C, ni lorsque la température fut élevée de 116° à 127° C pendant 30 minutes.

Autrement dit, la destruction de la vitamine C était pratiquement indépendante des facteurs durée et température. D'où logiquement on devait déduire que la destruction était due à l'oxydation par les petites quantités d'oxygène ou d'autres substances oxydantes présentes dans la boîte ; cette destruction n'atteignait approximativement que le cinquième de celle constatée dans les expériences de cuisson ménagère.

Expériences sur les épinards (faites par les mêmes auteurs : Eddy, Kohman et Carlsson en 1925) :

Six lots d'épinards furent mis en conserves et

tous furent stérilisés à 116° C, température couramment employée pour ce produit, dans la pratique industrielle. Mais on varia les procédés de blanchiment et les durées de stérilisation comme suit :

Lot	Blanchiment (minutes)	Stérilisation (minutes)
1	5 (eau)	70
2	2 (eau)	70
3	1 (vapeur)	70
4	5 (eau)	120
5	2 (eau)	120
6	1 (vapeur)	120

On eut recours à deux systèmes de blanchiment.

Pour le blanchiment à l'eau, les épinards furent passés dans un bac d'eau presque bouillante.

Pour le blanchiment à la vapeur, les épinards placés sur un tapis en toile métallique, furent passés dans un bain de vapeur.

Pour permettre la comparaison avec les épinards cuits selon l'usage ménager, des épinards furent achetés chaque jour et cuits selon l'usage ménager après lavage et égoutage sans addition d'eau.

La cuisson en casserole recouverte fut poursuivie pendant 15 minutes à partir du moment où la température d'ébullition de l'eau fut atteinte.

Les conclusions de ces essais, citées d'après le mémoire original, furent les suivantes :

« La cuisson des épinards par la méthode ménagère actuelle n'a apparemment qu'un faible effet destructeur sur la vitamine A, mais est excessivement active sur la vitamine C.

Quinze minutes de chauffage à 100° C dans une casserole entraînent une perte telle qu'il faut 10 gr. de produits cuits pour représenter la valeur antiscorbutique de 0 gr. 25 d'épinards crus.

Contrairement aux résultats de la cuisson en casserole, il est possible, par chauffage des épinards après mise en boîte pendant une durée d'une à deux heures à 115°C, d'obtenir un produit encore notablement plus riche en vitamine C que le produit en casserole. La méthode de conservation n'a pas d'effet destructif appréciable sur la teneur en vitamine A et B.

Les résultats de ces expériences suggèrent de réduire la durée du blanchiment autant que cela est possible.

Aucun des résultats obtenus ne contredit de manière absolue le fait que la chaleur puisse être destructive par elle-même de la vitamine C.

Tous indiquent bien que la durée de chauffage et la température sont des facteurs moins importants que l'élimination d'agents oxydants et que la méthode industrielle de conservation protège le contenu en vitamine C du produit alimentaire contre l'effet destructeur du chauffage. Ceci est dû pro-

bablement à ce que le produit n'est porté à une température élevée, qu'après avoir été enfermé hermétiquement dans un récipient clos.

La valeur d'un produit alimentaire en tant que source d'une vitamine donnée, n'est pas seulement fonction de l'effet destructeur que la vitamine subit au cours d'un traitement déterminé, mais doit être évaluée en prenant en considération la dose protectrice minimum de ce produit et la quantité généralement absorbée par le consommateur. Ainsi certains aliments que nous mangeons seulement à l'état cuit sont parmi les sources de vitamines les plus importantes de notre alimentation. »

Les mêmes auteurs firent ensuite des expériences sur des fraises (Kohman, Eddy et Halliday, 1928) et les conclusions furent les suivantes :

1° Les fraises sont une très bonne source de vitamine C, comparables à cet égard aux tomates.

La dose normale pour protéger du scorbut et élever normalement un cobaye, se tient entre 2 et 3 grammes.

2° Les fraises mises en conserves industriellement ont, bien plus d'un an après leur mise en boîte, une teneur en vitamine C, comparable à celle des fraises fraîches.

3° Comme les fraises renferment une quantité considérable d'oxygène, les résultats indiquent que le préchauffage joue un rôle considérable en ren-

dant possible la conservation de ces fruits sans perte appréciable de vitamine C.

4° Les fraises ne sont pas particulièrement riches en vitamine A et en contiennent 40 fois moins que les tomates.

5° La richesse des fraises en vitamine B est environ le quart de celle des tomates.

Des recherches effectuées sur les produits à base de tomates, les résultats suivants ont été acquis (Kohman, Eddy et Zall, 1931) :

1° La teneur en vitamine A des tomates n'est pratiquement pas changée par les traitements industriels auxquels les tomates et les produits à base de tomate sont couramment soumis. Cette vitamine reste dans la pulpe lors de la filtration.

2° La teneur en vitamine B des tomates est quelque peu diminuée par certains procédés ne comportant aucune précaution pour éviter une exposition excessive à l'oxygène.

3° La vitamine C dans les tomates résiste très bien à la chaleur si l'on évite l'oxydation.

La concentration aux deux cinquièmes du volume par ébullition en récipient ouvert ou à un cinquième du volume sous vide, ce qui nécessite un chauffage long et continu, ne semble pas entraîner une perte de vitamine C.

Toutefois, toute opération préliminaire qui introduit de l'air provoque une destruction de vita-

mine C, en rapport avec l'exposition à l'air et la température à laquelle le produit est soumis ultérieurement.

Contrairement à ce qui se produit dans la fabrication des conserves de tomates entières, la préparation de jus de tomate risque de provoquer une certaine perte de vitamine C, à moins qu'on ne prenne des précautions convenables pour empêcher l'oxydation due à l'oxygène incorporé au produit pendant la fabrication ou à l'oxygène déjà présent dans les tomates.

Toujours en vue de déterminer l'influence de certaines méthodes de conservation sur la vitamine C, on a étudié le comportement de ce facteur dans le jus de citron traité de diverses manières (R. Cultrera Industrie Italiana Conserve Alimentari, N° 1, 1934).

Le jus obtenu par pressage de fruits frais a été divisé en 4 lots et traité comme suit :

N° 1, laissé à l'état naturel pour contrôle ;

N° 2, additionné de sucre dans la proportion de 5 % et passé à l'appareil Matzka ;

N° 3, additionné de sucre dans la proportion de 5 % et de métabisulfite de potasse, de manière à avoir 0 gr. 35 de SO^2 par litre de jus ;

N° 4, clarifié et additionné de sucre de manière à obtenir une teneur en sucre de 60 %. Le sirop ainsi préparé a été passé à l'appareil Matzka.

Les produits 2, 3, 4 ont été emballés aseptiquement dans des flacons de verre.

L'on a recherché dans ces échantillons le facteur C par la méthode chimique (2-6, dichlorophénolindophénol) et par la méthode biologique (cobaye), aussi bien sur le produit venant d'être préparé que sur le produit conservé pendant 5-6 mois.

On arriva aux conclusions suivantes :

1° Le facteur antiscorbutique du jus de citron est resté à peu près inchangé pendant un long laps de temps. Au cours des six premières semaines, sa concentration n'a pas varié, mais dans les dernières semaines, on constate en même temps que le développement de moisissures, une légère diminution de facteur C.

2° L'anhydride sulfureux additionné au jus de citron dans la proportion de 0,35 p. 1.000 a ramené la teneur en vitamine C à 1/12° après 98 jours et à 1/24° après 180 jours.

3° Le jus de citron additionné de saccharose à la dose de 60 % et stabilisé par le procédé Matzka a gardé presque sans changement sa teneur en facteur C.

4° Dans le jus de citron traité par le procédé Matzka et additionné de 5 % de sucre de canne, le facteur antiscorbutique demeure également.

Nous avons cru utile de citer ces quelques expérimentations ainsi que les conclusions qui s'en dégagent ; beaucoup d'autres ont été faites, surtout ces dernières années, et à la lumière de leurs résultats il apparaît que les vitamines, quoique diminuées au cours de certaines manifestations, restent presque toujours présentes en conservant toutes leurs qualités, à condition d'opérer dans des conditions bien déterminées.

Cependant il serait faux de laisser l'impression que les vitamines constituent le principe alimentaire essentiel et passer sous silence les modifications que les aliments peuvent subir sous l'action de la chaleur, modifications qui portent par exemple sur la valeur nutritive des matières protéiques.

La stérilisation des conserves par la vapeur d'eau sous pression peut agir sur la valeur alimentaire des conserves. Nous savons déjà que la température à laquelle sont soumises les conserves pendant la stérilisation ainsi que la durée de celle-ci, agissent pratiquement sur les protides comme agit la cuisson ordinaire ; l'absence d'air plus ou moins complète dans les boîtes de conserves écarte le danger d'oxydation. Pour la même raison, les lipides ne subiront aucune modification : l'oxydation même des acides gras non saturés est pratiquement négligeable.

En milieu acide il pourrait y avoir hydrolyse des glucides, mais ils seraient rendus ainsi plus digestibles.

La quantité de sels minéraux est la même dans la conserve que dans l'aliment frais s'il n'y a pas eu de perte au cours de la préparation.

Pour compléter utilement ce chapitre sur la valeur nutritive des conserves, nous n'aurons qu'à citer quelques expérimentations faites ces dernières années, — avec des régimes exclusivement composés de conserves.

En France, Marcheboeuf, Cheftel et Mlle Thuillot ont commencé en 1934 à élever des rats par un régime varié, composé exclusivement de conserves de marque connue, achetées sur le marché.

Au moment où ces résultats ont été publiés, l'élevage avait atteint la quatorzième génération, avec des portées qui se maintiennent entre 10 et 14 petits.

Les animaux sont parfaitement normaux à tous points de vue.

MM. Nitti et P. Meunier ont eu l'occasion d'utiliser des rats de l'élevage en question, à l'Institut Pasteur, pour des recherches sur l'Avitaminose A, et ont constaté que les animaux nourris aux conserves, placés à un régime dépourvu de cette vitamine, ne montrent les premiers symptômes de carence,

qu'environ deux semaines plus tard que les rats élevés au régime habituel.

Cette constatation semble montrer que les conserves peuvent fournir des quantités de vitamine A, dépassant les besoins immédiats de l'animal et lui permettant de faire des réserves.

Expériences sur des cobayes

Le rat ne souffrant pas d'une carence de vitamine C, on s'est servi, pour l'étude de celle-ci, de cobayes, qui ont été nourris également avec un régime exclusivement composé de conserves.

On a obtenu quatre générations, et un certain nombre de ces cobayes ont servi à MM. A. Giroud, Rakoto, Ratsimamanga et Mme Rabinowicz pour mettre en évidence l'acide ascorbique, dans les organes même où il est localisé, par la méthode au nitrate d'argent, mise au point par MM. Giroud et C. P. Leblond.

A cette fin on sacrifie l'animal et on lui injecte par l'aorte, après lavage des vaisseaux par une solution isotonique de d-fructose, une solution acide de nitrate d'argent à 10 %.

Au bout de quelques minutes on lave à l'eau distillée à l'abri de la lumière.

Le nitrate d'Ag est réduit par l'acide ascorbique dont la présence est révélée dans les tissus qui en renferment, par l'apparition de granules noires d'Ag métallique.

Les réactions données par les cobayes nourris de conserves apparaissent identiques à celles des cobayes témoins nourris au régime normal.

D'autre part, R. Lecoq, au laboratoire de l'Hôpital de Saint-Germain-en-Laye, a étudié d'abord sur des rats, un régime artificiel, chauffé 30 minutes à 112° en récipient clos, en le comparant au même régime non traité.

Ayant été conduit à la conclusion que le chauffage entraînait une faible perte de vitamine B, il s'est adressé ensuite à des pigeons pour apprécier l'ordre de grandeur de cette perte. Ici encore c'est un régime artificiel chauffé et non chauffé qui a été utilisé ; ce régime exempt de vitamine B, a été complété par l'addition de levure de bière à des doses variées.

L'auteur a constaté que l'addition journalière de 0 gr. 15 de levure de bière desséchée suffisait à compenser l'effet du chauffage et cela le conduit à évaluer à 30 % environ la quantité de vitamine B détruite par le chauffage.

Au cours d'autres expériences, R. Lecoq est arrivé à la conclusion que les teneurs en vitamines A, C, D et E ne sont pas sensiblement modifiées par le chauffage.

D'autre part, la digestibilité des protides a paru dans les mêmes conditions, rester comparable.

Il est actuellement acquis que le facteur hydro-soluble C, identifié par Szent Györgyi à l'acide ascorbique, quoique extrêmement sensible aux agents oxydants peut être préservé en grande partie dans les légumes conservés, grâce à des précautions bien définies, prises au cours des diverses manipulations.

Trois faits importants, illustrés dans les tableaux qui suivent, sont à souligner.

1° La vitamine C se trouve dans les conserves, aussi bien dans la partie solide que dans la partie liquide (d'où nécessité de l'absorption globale du contenu de la boîte).

2° Il faut une quantité plus forte de légumes conservés que de légumes frais pour obtenir une même dose d'acide ascorbique.

(Nécessité de consommer une quantité plus forte de légumes conservés, que la quantité de légumes frais, normalement présente dans une ration bien équilibrée.)

3° La durée du stockage entraîne une diminution de l'acide ascorbique (usage de conserve de fabrication aussi récente que possible).

Les tableaux suivants sont dus aux expériences de Mlle Olliver (Grande-Bretagne).

TABLEAU I

Teneur en acide ascorbique de quelques conserves.

Nature de la conserve	Milligrammes d'acide ascorbique par gramme		Répartition totale de l'acide ascorbique en milligr. (1)	
	Solide	Liquide	Solide	Liquide
Asperges	0.13	0.14	47.4	24.8
Fèves	0.16	0.18	58.3	31.5
Carottes	0.04	0.04	13.4	9.0
Groseilles à maquereaux.	0.13	0.13	39.8	38.2
Pois	0.12	0.12	47.8	21.6
Prunes	0.02	0.02	10.2	11.2
Epinards	0.24	0.21	40.3	24.2
Choux de Bruxelles.....	0.50	0.50	199.5	59.0
Fraises	0.19	0.20	30.3	79.3

TABLEAU II

Quantités moyennes de fruits et de légumes conservés et frais nécessaires pour avoir 30 milligr. d'acide ascorbique :

<i>Fruits ou légumes</i>	<i>Crus</i> onces	<i>Conservés</i> onces
Cassis	1/4	1
Fraises	1 1/2	5
Epinards	1 1/2	4 1/2
Jus d'orange	2	—

(1) Ces chiffres ne sont donnés que pour montrer la répartition de l'ac. ascorbique dans la boîte. Ils ne s'appliquent à aucune dimension standard de boîte et les proportions indiquées pour les différentes conserves, ne peuvent donc pas être prises comme base de comparaison.

<i>Fruits ou légumes</i>	<i>Crus</i>	<i>Conservés</i>
Pommes de terre nouv.	3	6
Groseilles à maquereaux.	3 1/2	7
Pois	3	9
Fèves	3 1/2	7
Haricots mange-tout....	10	23
Pommes	12	30
Carottes	25	35
Prunes	25	50

TABLEAU III

Effet du stockage sur la teneur en acide ascorbique de fruits et de légumes conservés.

Nature de la conserve	Temps de magasinage	Acide ascorbique détruit au cours du stockage en %
Fèves	35 semaines	6
Groseilles à maquer..	31 —	5
Pois	35 —	16
Epinards	20 —	6
—	40 —	9
Fraises	7 —	24
—	35 —	28
Haricots mange-tout.	20 —	7

N. B. — La présence de sirop ou de saumure cause naturellement entre les valeurs des produits crus ou conservés une plus grande différence que celle due à la destruction par la chaleur.

SUR LA COMPOSITION DES MENUS

Nous avons déjà vu qu'en dehors du côté scientifique de la composition des rations équilibrées, il importe de varier les menus autant que possible.

Ci-joint nous donnons la copie des menus servis pendant les trois premiers jours, aux équipages des sous-marins *Le Héros* et *Le Glorieux* au début de leur croisière effectuée du 7 janvier 1935 au 16 mai 1935.

Les vivres étaient constituées exclusivement de conserves et les repas préparés à bord, dans les conditions habituelles.

On remarquera la diversité des légumes et la composition des desserts. Il semble ressortir pourtant du rapport médical de fin de croisière, que la quantité de nourriture du dîner ne paraissait pas tout à fait suffisante à certains hommes jeunes et employés à des travaux plus pénibles. Dans leur ensemble, les vivres se sont montré satisfaisants jusqu'à la fin de la croisière.

Vivres de conserves

Approvisionnement faits à Brest.

Premier jour :

Dîner :

Viandox nature (7°).

Maquereaux vin blanc (14 boîtes de 1/2).

Côtes de porc (24 boîtes de 3 côtes).

Lentilles (5 kg. 600).

Confitures d'oranges (5 boîtes de 4/4).

Souper :

Tapioca bœuf Jeanson (1 boîte de 1 kg.).

Lapin sauté chasseur (13 boîtes de 4/4).

Haricots verts (24 boîtes de 4/4).

Pruneaux (5 kg.).

Deuxième jour :

Dîner :

Potage pois cassés (7°).

Thon à l'huile (4 boîtes de 4/4).

Jambon (10 boîtes de 3/4).

Petits pois au naturel (24 boîtes de 4/4).

Fromage de Hollande (3 kg. 1/2).

Souper :

Potage Julienne (7°).

Endaube (10 boîtes de 1 kg.).

Nouilles (au fromage) (20 boîtes de 0 kg. 250).

Fromage (0 kg. 700).

Ananas au jus (10 boîtes de 4/4).

Troisième jour :

Dîner :

Viandox (7°).

Tapioca (15 boîtes de 0 kg. 250).

Pâté de foie (4 boîtes de 4/4).

Bœuf mode (13 boîtes de 4/4).

Pommes de terre (35 kg.).

Confitures de fraises (5 boîtes de 4/4).

Souper :

Potage purée lentilles (7°).

Filet de porc (8 boîtes de 5/4).

Flageolets au naturel (18 boîtes de 4/4).

Confiture de groseilles (5 boîtes de 4/4).

A la fin de la croisière le poids des hommes
avait varié :

15 hommes ont perdu	1 kg.
13 — — —	2 »
7 — — —	3 »
3 — — —	4 »
5 — — —	5 »
2 — — —	6 »
1 homme a perdu	8 »

Quatre hommes ont poids supérieur de 1 à 2 kg.
à leur poids primitif.

En dehors de diverses affections sans rapport
avec l'alimentation, on a constaté de très nombreux
cas d'asthénie.

Aucune avitaminose n'a été signalée.

Quinze jours après le retour à Toulon :

Ceux qui ont perdu du poids le reprennent rapidement.

Les signes de fatigue disparaissent.

CONCLUSIONS

Le problème de l'alimentation à bord des sous-marins est de première importance, car l'impossibilité de constituer des stocks et de se ravitailler en fait pratiquement la seule limite de leur rayon d'action en temps de guerre.

On a pu faire face à ces difficultés en employant pour la préparation des repas, des produits alimentaires conservés, qui, sous un petit volume, permettent de faire une cuisine hygiénique et de réaliser une alimentation suffisante, tant au point de vue énergétique que qualitatif.

Pour chaque menu la valeur énergétique de la ration est soigneusement calculée, compte tenu des conditions de travail et des conditions climatiques.

Nous nous sommes donc efforcés, à l'aide des recherches effectuées au cours des dernières années, de montrer que :

a) l'alimentation pendant des périodes assez longues à l'aide des denrées conservées permet de maintenir les équipages en bonne santé ;

b) les conserves contiennent tous les principes nutritifs nécessaires ainsi que des quantités suffisantes

tes de vitamines et de sels minéraux dans des proportions égales ou à peine inférieures à celles des aliments frais.

Il est nécessaire pourtant d'insister sur quelques points. Même dans des conditions normales, on sait que l'absence prolongée dans la ration, d'un acide aminé indispensable, d'un élément minéral aussi bien que d'une vitamine quelconque, ou un déséquilibre biochimique entre les divers principes nutritifs peut entraîner des troubles profonds de la nutrition. Donc, à plus forte raison, dans le cas qui nous préoccupe, il faut veiller avec la plus grande attention (et c'est là le rôle du médecin) à la constitution des rations alimentaires en respectant les dernières données du problème de la nutrition.

Les troubles survenant dans de pareilles conditions, même s'ils ne revêtent pas le caractère d'avitaminoses, relèvent pourtant de conditions alimentaires défectueuses. Et c'est à cette cause, que nous croyons pouvoir attribuer, en grande partie, les très nombreux cas d'asthénie constatés dans les rapports médicaux des diverses croisières sous-marines.

Il faut donc veiller avec soin, parallèlement à la composition rationnelle des régimes à la plus grande variété de ceux-ci afin de ne pas aggraver l'inappétence des équipages.

Il est pourtant difficile de choisir des aliments destinés à fournir une quantité convenable de chacun des éléments essentiels lorsque l'on remarque la complexité d'un régime alimentaire complet.

Dans ces conditions, la méthode logique, sûre et pratique est d'assurer la consommation d'une grande variété d'aliments et de garantir, par là, l'absorption de tous les principes indispensables dans une proportion convenable.

Chaque croisière de sous-marin apporte son ensemble d'observations des médecins-majors et permet, s'il y a lieu, d'ajouter toutes les améliorations possibles.

Le problème n'est pas entièrement résolu, mais les voies à suivre sont déjà nettement indiquées et permettront, dans un avenir que nous espérons proche, d'y ajouter les éclaircissements nécessaires à sa solution définitive.

Vu : *Le Doyen*,
TIFFENEAU.

Vu : *Le Président*,
LÉON BINET.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,

G. ROUSSY.

BIBLIOGRAPHIE

- Mme L. Randoin.* — Vues actuelles sur le problème de l'alimentation.
- Malavoy.* — Rapport médical de fin de croisière des sous-marins *Protée* et *Actéon*. Archives de Médecine et Pharmacie navale, janvier, février, mars 1937.
- Hederer et Gourmeur.* — Etude de l'alimentation à bord du croiseur-école *La Marseillaise*.
- Le Gac.* — Programme de la croisière effectuée par *Le Glorieux* et *Le Héros*, du 7-1-35 au 16-5-35.
- Oudard.* — La vie à bord des sous-marins.
- M. Bell.* — Considerations of nutrition in relief work ; planning minimum food budget (Canad. pub. health J. 24 : 207-213, May 1933.
- Ed. Lesné et Robert Clément.* — Le facteur anti-rachitique dans les aliments (VII^e Cong. de pédiatres de langue française (Strasbourg) 5-7 oct. 1931.
- Mme L. Randoin et H. Simonnet.* — La question des vitamines.
- Marcheboëuf, Cheftel et Thuillot.* — La valeur alimentaire des conserves.

M. R. Lecocq. — Applications de la méthode biologique à la recherche de l'influence exercée par la fabrication des conserves sur la valeur alimentaire des denrées conservées.

Kohman E.-F. — The protection of vitamine C in Foods.

Kohman, Eddy, Carlson and Halliday 1926. — Vitamines in Canned Foods.

M. Audiffren. — Alimentation à bord des navires de guerre et la question des vitamines.

L. Randoin. — Problèmes physiologiques de l'alimentation. (Extrait du rapport du II^e Congrès international de la Société scientifique d'hygiène alimentaire.)

A. D. Stewart, T. C. Boyd. — Analyses and calorific values of some Indian food-suppl. (Indian J. M. Research 19 : 675-689 oct. 1931).

C. Brahm. — Über nährpräparate und ihren wert. *Engebn. d. ges. Med.* 17. 211-255-1932).

Kapp. — Sur la valeur biologique active, acide ou alcaline de quelques aliments (*Schweizerische medizinische Woche* 24-8-35).

